



Drive train, especially for motor vehicle, has at least one gearbox component that implements transmission function mounted radially within rotor**Publication number:** DE10018926 (A1)**Publication date:** 2000-11-02**Inventor(s):** KOZAREKAR SHAILESH [US]**Applicant(s):** LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]**Classification:**

- **International:** *B60K17/04; B60K6/26; B60K6/365; B60K6/387; B60K6/40; B60K6/48; B60K6/543; B60K17/06; B60K17/08; B60L11/14; F16D25/0638; H02K7/10; F16H61/66; B60K17/04; B60K6/00; B60K17/06; B60L11/14; F16D25/06; H02K7/10; F16H61/66; (IPC1-7): B60K6/02*

- **European:** B60K6/26; B60K6/365; B60K6/387; B60K6/40; B60K6/48; B60K6/543

Application number: DE20001018926 20000417**Priority number(s):** DE20001018926 20000417; DE19991018787 19990426**Also published as:** US6354974 (B1) JP2000343966 (A)**Abstract of DE 10018926 (A1)**

The drive train consists at least of a drive unit (2) with a drive shaft, a gearbox (3) for connection to the drive shaft with a gearbox input shaft and an electrical machine (4) that interacts with the drive shaft or gearbox input shaft with a rotor (10) mounted radially within a stator (15). The electrical machine is mounted coaxially about the drive shaft rotation axis and axially between the drive unit and gearbox. At least one gearbox component that implements the transmission function is mounted radially within the rotor

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 18 926 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 60 K 6/02

⑦ Aktenzeichen: 100 18 926.1
② Anmeldetag: 17. 4. 2000
④ Offenlegungstag: 2. 11. 2000

DE 100 18 926 A 1

⑥ Innere Priorität:
199 18 787. 8 26. 04. 1999

⑦ Anmelder:
LuK Lamellen und Kupplungsbau GmbH, 77815
Bühl, DE

⑦ Erfinder:
Kozarekar, Shailesh, Farmington Hills, Michigan,
US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Antriebsstrang

⑤ Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zumindest bestehend aus einer Antriebseinheit, einem Getriebe und einer Elektromaschine.

DE 100 18 926 A 1

Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, insbesondere für Kraftfahrzeuge, bestehend aus einer Antriebseinheit mit einer Antriebswelle, einem mit der Antriebswelle verbindbaren Getriebe mit einer Getriebeeingangswelle und einer mit der Antriebswelle oder der Getriebeeingangswelle in Wirkzusammenhang stehenden Elektromaschine mit einem radial innerhalb eines Stators angeordneten Rotor, wobei die Elektromaschine koaxial um die Drehachse der Antriebswelle und axial zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe angeordnet ist.

Derartige Anordnungen eines Antriebsstrangs sind bekannt, beispielhaft sei die DE-OS 196 25 022 genannt. Je nach Anforderung, beispielsweise beim Start der Antriebseinheit wie Brennkraftmaschine, bei der Unterstützung der Antriebseinheit (boost-Betrieb) oder bei komplettem Antrieb des Fahrzeugs, bei der Stromerzeugung mittels Antrieb durch die Antriebseinheit oder das Getriebe bei Verzögerungen des Fahrzeugs (Rekuperation), kann die Elektromaschine im Kraftweg durch zusätzliche, schaltbare Kupplungen gezielt mit Teilen des Antriebsstrangs verbunden oder von ihnen getrennt werden.

Die Anordnung der Elektromaschine axial zwischen Antriebseinheit und Getriebe kann zur Optimierung des Antriebs vorteilhaft sein, birgt aber den großen Nachteil, daß der axiale Bauraum des Antriebs zunimmt, was sich besonders bei quer zur Fahrtrichtung eingebauten Antrieben negativ bemerkbar macht. Die oft in diesen Anordnungen angewandten Trockenreibungskupplungen, beispielsweise zur Trennung der Elektromaschine von der Antriebseinheit und/oder dem Getriebe, sowie gegebenenfalls Anfahrkupplungen erfordern zur sicheren Übertragung des Antriebsmoments Reibbelagsdurchmesser, die nicht radial innerhalb des Rotors unterzubringen sind und zusätzlichen axialen Bauraum erfordern.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Antriebsstrang so auszugestalten, daß die Elektromaschine mit einer möglichst großen Vielseitigkeit, beispielsweise als Startergenerator, hybridisches Antriebselement und/oder als Generator zur Konversion von mechanischer Energie in elektrische Energie bei der Verzögerung des Fahrzeugs, unter Minimierung des axialen Bauraums axial zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe integriert werden kann.

Die Aufgabe wird durch einen Antriebsstrang insbesondere für Kraftfahrzeuge gelöst, der zumindest aus einer Antriebseinheit mit einer Antriebswelle, einem mit der Antriebswelle verbindbaren Getriebe mit einer Getriebeeingangswelle und einer mit der Antriebswelle oder der Getriebeeingangswelle in Wirkzusammenhang stehenden Elektromaschine mit einem radial innerhalb eines Stators angeordneten Rotor aufweist, wobei die Elektromaschine koaxial um die Drehachse der Antriebswelle und axial zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe angeordnet ist und zumindest ein eine Getriebefunktion ausübendes Bauteil des Getriebes radial innerhalb des Rotors angeordnet ist.

Hierdurch kann der axiale Bauraum durch eine Verlagerung von Teilen des Getriebes in den wenig genutzten Bauraum radial innerhalb des Rotors optimiert werden, wodurch eine axiale Verkürzung des Antriebs erreicht werden kann. Es versteht sich, daß in die Optimierung des axialen Bauraums ergänzend weitere Maßnahmen eingeschlossen werden können, insbesondere die Verkürzung der Antriebseinheit, beispielsweise durch die Verwendung von Brennkraftmaschinen in V- anstatt Reihenbauweise oder die Verkürzung der Brennkraftmaschine durch eine Verringerung der Anzahl der Zylinder oder die Verkürzung des Getriebes durch die Verwendung eines entsprechend in Richtung der

Antriebswelle kürzer bauenden Getriebes, wie es beispielsweise Umschlingungsmittelgetriebe mit kontinuierlich verstellbarer Übersetzung sein können. Es versteht sich, daß der Antriebsstrang auch unter Verwendung anderer Getriebe, beispielsweise Schaltgetriebe oder automatisch betätigter Schaltgetriebe, vorteilhaft sein kann.

In einer anderen Betrachtungsweise kann das Getriebe axial und radial in den Innenraum der Elektromaschine erweitert sein, wobei es vorteilhaft sein kann, den Getrieberaum gegen eine sich radial innerhalb des Rotors der Elektromaschine bildende Kammer abzutrennen und/oder die Kammer beispielsweise durch Ansetzen eines Flansches in Verbindung mit der Rotorinnenfläche und gegebenenfalls mit einem an der Antriebseinheit angesetzten Flansch auszubilden. In dieser Betrachtungsweise ist die Elektromaschine radial um das Getriebe angeordnet und kann hierzu in das Getriebe, beispielsweise innerhalb des Getriebegehäuses, integriert sein.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann das zum Getriebe gehörige radial innerhalb des Rotors angeordnete Bauteil beispielsweise ein Umkehrgetriebe sein. Die Anordnung dieser Getriebeeinheit innerhalb des Rotors kann insbesondere in Umschlingungsmittelgetrieben vorteilhaft sein, und im Gegensatz zum Stand der Technik als gesonderte Einheit nicht in dem Maße die axiale Ausdehnung der Getriebeeingangswelle verlängert. Die erfindungsgemäße Getriebeeinheit kann als Umlaufgetriebe wie Planetengetriebe, bestehend aus einem Sonnenrad, einem Hohlrad mit mindestens einem dazwischen auf einem Steg angeordneten Planetenrad, vorgesehen sein.

Bei einer Ausgestaltungsform mit einem formschlüssig mit der Getriebeeingangswelle verbundenen Sonnenrad und einem kraftschlüssig mit der Antriebsseite verbundenen Hohlrad, wobei der Steg mittels in vorteilhafter Weise ebenfalls radial innerhalb des Rotors vorgesehenen Kupplungen alternativ mit dem ortsfesten Gehäuse des Getriebes oder der Antriebseinheit und mit dem Sonnenrad oder mit einem mit diesem kraftschlüssig verbundenen Bauteil verbindbar ist, kann ein Umkehrgetriebe vorgesehen werden, das bei geschlossener Kupplung zwischen Gehäuse und Steg mit einer entsprechenden Übersetzung ins Langsame das Drehmoment vom Hohlrad über die Planetenräder zum Sonnenrad unter Umkehrung der Drehrichtung in die Getriebeeingangswelle leitet und somit als Rückwärtsgang fungiert. Wird diese Kupplung geöffnet und die Kupplung zwischen Steg und Sonnenrad geschlossen, werden die Planetenräder blockiert und es wird eine mit der Antriebswelle gleichsinnige Bewegung der Getriebeeingangswelle ohne Drehzahländerung bewirkt. Sind beide Kupplungen geöffnet, dreht der Steg frei und von der Antriebsseite – nämlich der Antriebseinheit und/oder der Elektromaschine – kann abgesehen von geringfügigen Schleppmomenten der Kupplungen kein Drehmoment auf die Getriebeeingangswelle übertragen werden. Daher können die beiden Kupplungen als Anfahrkupplung, jeweils eine in jede Fahrtrichtung, dienen.

Vorteilhaft kann die Anordnung einer weiteren Kupplung, die die Antriebseinheit mit der Elektromaschine verbindet und diese voneinander trennen kann, im Bereich radial innerhalb des Rotors sein, wodurch ein Fortbewegen des Fahrzeugs nur mit der Elektromaschine, Rekuperieren ohne die Schleppmomente der Antriebseinheit und/oder das Starten der Antriebseinheit mittels eines Impulsstarts möglich ist, bei dem die Schwungmasse des Rotors zuerst beschleunigt und dann die Trennkupplung zwischen Antriebseinheit und Elektromaschine geschlossen wird, wodurch die Antriebseinheit durch den Drehimpuls der Schwungmasse – alternativ mit Unterstützung durch die Elektromaschine – gestartet werden kann, wobei mit dieser Anordnung bei zu Beginn

des Startvorgangs geschlossener Kupplung auch ein Direktstart möglich ist.

Ein weiteres Ausgestaltungsbeispiel nach dem erfinderischen Gedanken ist die Anordnung eines Getriebeteils zur Einstellung einer Übersetzung mit zumindest einer Übersetzungsstufe. Eine derartige Vorübersetzung kann dann besonders vorteilhaft sein, wenn das Getriebe nicht als Zahnradgetriebe aufgebaut ist sondern beispielsweise ein Umschlingungsmittelgetriebe ist. Dadurch kann die Spreizung des Getriebes weiter erhöht werden und/oder in Fahrsituationen, bei denen nur die Elektromaschine als Antriebsquelle dient, das Umschlingungsmittelgetriebe bei konstanter Übersetzung betrieben werden oder überbrückt werden, so daß die Anpreßkräfte auf die das Umschlingungsmittel axial verspannenden Kegelscheibensätze minimiert beziehungsweise ausgesetzt werden können, wodurch bei beispielsweise hydraulischer Versorgung dieser die Druckversorgungseinrichtung wie Hydraulikpumpe weniger Energie benötigt. Typische Fahrsituationen dieser Art können Kurzbewegungen des Fahrzeugs, Rangier- und Stadtfahrten sein.

Als Getriebeelemente für diese Vorübersetzung sind sowohl Stand- wie Umlaufgetriebe denkbar, deren Übersetzung über entsprechende, von außen ansteuerbare oder selbstschaltende, beispielsweise mittels Fliehkraft oder Drehmoment geschaltete Kupplungen eingestellt werden. Es versteht sich, daß ein Getriebe zur Einstellung einer Vorübersetzung mit einem Umkehrgetriebe zu einer Gesamteinheit kombinierbar ist.

Von Vorteil kann es weiterhin sein, zumindest eine Kupplung ebenfalls radial innerhalb des Rotors anzuordnen, wobei es insbesondere zur Lösung der gestellten Aufgabe besonders vorteilhaft sein kann, alle vorgesehenen Kupplungen innerhalb des Rotors anzuordnen. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, das Umkehrgetriebe als Planetengetriebe axial zwischen die Trennkupplung Antriebseinheit/Elektromaschine und die Anfahrkupplung(en) für beiden Fahrtrichtungen anzuordnen, wobei in diesem Ausführungsbeispiel radial innerhalb die Anfahrkupplung für die Vorwärtsfahrt und radial außerhalb die Anfahrkupplung für die Rückwärtsfahrt aufnehmen kann. Die Ausführung der Kupplungen kann in Trocken- oder Naßbauweise oder einer Kombination dieser erfolgen, wobei Naßkupplungen vorteilhafterweise als Lamellenkupplungen ausgeführt sein können, die beispielsweise mittels eines hydraulisch angesteuerten, axial verlagerbaren Kolbens betätigbar sind.

Nach einem weiteren erfinderischen Gedanken kann im Kraftfluß zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer vorgesehen sein, der insbesondere die von der Antriebseinheit eingetragenen Torsionsschwingungen dämpft. Dabei kann der Torsionsschwingungsdämpfer so ausgestaltet werden, daß die Rotormasse eine primäre Schwungmasse darstellt, die entgegen der in Umfangsrichtung gerichteten Wirkung von Energiespeichern gegen eine sekundäre, mit der Getriebeeingangswelle verbundene Schwungmasse, die im Getriebe oder direkt im Bereich der Elektromaschine vorgesehen sein kann, relativ verdrehbar ist und unter Ausnutzung des Zweimassenschwungeffekts eine Verschiebung der Resonanzfrequenz der Torsionsschwingungen unterhalb der typischen Leerlaufdrehzahl der Antriebseinheit bewirken kann. Vorteilhaft kann es weiterhin sein, eine Relativverdrehung zwischen einer ersten und zweiten Schwungmasse zuzulassen, wobei im Kraftweg die Übersetzung des Getriebeteils der radial innerhalb des Rotors untergebrachten Getriebeeinheit wirksam ist und dadurch ein Zweimasseneffekt mit unterschiedlichen Verdrehwegen beziehungsweise – winkeln der primären und der sekundären Schwungmassen bewirkt werden kann.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel sieht einen Torsionsschwingungsdämpfer im Kraftfluß zwischen dem Rotor und dem radial innerhalb des Rotors vorgesehenen Getriebebauteil vor, wobei das Eingangsteil vom Rotor und das Ausgangsteil vom Hohlrad des als Planetengetriebe ausgestalteten Getriebebauteils gebildet wird und der Rotor mit der Antriebswelle der Antriebseinheit verbunden ist.

Gemäß dem erfinderischen Gedanken ist die Elektromaschine axial zwischen Antriebseinheit und Getriebe angeordnet, wobei der Stator ortsfest und der Rotor verdrehbar an dem Gehäuse der Antriebseinheit und/oder an dem Gehäuse des Getriebes angeordnet sein können. Besonders vorteilhaft kann es sein, Rotor und Stator auf einem Trägerflansch mit eingestelltem Radialspalt zwischen Stator und Rotor anzuordnen und die Elektromaschine als Modul an der Antriebseinheit und/oder an dem Getriebe zu befestigen. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, den Rotor der Elektromaschine antriebsseitig und/oder getriebeseitig mittels Wälzlager verdrehbar zu lagern. Hierzu können am Getriebe- und oder Motorgehäuse entsprechend axial ausgerichtete Flanschteile vorgesehen sein.

Zur Abdichtung des Getriebebauteils gegen Schmutzeintrag und zur Schmierung des Getriebes kann axial zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe und radial innerhalb des Rotors eine im wesentlichen abgedichtete Kammer gebildet sein, in der zumindest das zu dem Getriebe gehörige Bauteil im Ölbad untergebracht ist. Weiterhin kann in dieser Kammer zumindest eine Naßkupplung untergebracht sein, wobei es vorteilhaft ist, alle Kupplungen als Naßkupplungen auszubilden und in der Kammer unterzubringen, wobei jede Kupplung einen axial verlagerbaren Steuerkolben aufweisen kann, der mittels eines an eine Druckkammer angelegten Steuerdrucks mittels der zwischen der Druckkammer und der Kammer anliegenden Druckdifferenz axial verlagert wird. Vorzugsweise werden die Kupplungen von derselben Druckmittelversorgungseinrichtung wie das Getriebe angesteuert, beispielsweise von einer Druckmittelpumpe, die zusätzlich die Kegelscheibensätze eines Umschlingungsmittelgetriebes beaufschlagen kann.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1–3 näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein schematisch dargestelltes Ausführungsbeispiel eines Antriebsstrangs,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Verbindungseinheit zwischen Antriebseinheit und Getriebe radial innerhalb der Elektromaschine im Teilschnitt und

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung zur Beschaltung der Kupplungen des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel eines Antriebsstrangs 1 mit einer Antriebseinheit, vorzugsweise einer Brennkraftmaschine 2, einem Getriebe, vorzugsweise einem Umschlingungsmittelgetriebe 3 sowie einer im Kraftfluß und axial zwischen der Antriebseinheit 2 und dem Getriebe 3 coaxial um die Antriebswelle 5 und die Getriebeeingangswelle 6 angeordnete Elektromaschine 4.

Die Elektromaschine 4 kann vom Getriebe 3 und der Antriebseinheit 2 mittels – nicht näher dargestellter – Kupplungen abkoppelbar angeordnet sein, so daß ein mit dem Antriebsstrang 1 ausgestattetes Fahrzeug mit zumindest einer oder einer Kombination der – nicht zwangsläufig erschöpfend – aufgeführten, folgenden Funktionen betrieben werden kann:

- Direktstart der Antriebseinheit 2 mittels der Elektromaschine 4 bei geschlossener oder nicht vorhandener Kupplung zwischen Antriebseinheit 1 und Elektromaschine 4;

- Impulsstart der Antriebseinheit 2 mittels der Elektromaschine 4 durch Beschleunigung Rotormasse bei zuerst geöffneter und dann nach Erreichen genügender Schwungenergie des Rotors 10 schließender Kupplung zwischen Antriebseinheit 2 und Elektromaschine 4 gegebenenfalls mit Unterstützung der Elektromaschine 4 bei geschlossener Kupplung;
- Generatorbetrieb der Elektromaschine 4 bei geschlossener oder nicht vorhandener Kupplung zwischen Antriebseinheit 2 und Elektromaschine 4;
- Rekuperation bei geschlossener oder nicht vorhandener Kupplung zwischen Elektromaschine 4 und Getriebe 3 beziehungsweise durchgängigem Kraftschluß zwischen den Rädern 9 und der Elektromaschine 4; hier kann das Öffnen einer Kupplung zwischen der Antriebseinheit 2 und der Elektromaschine 4 oder ein Vermindern des Schleppmoments der Brennkraftmaschine durch gezieltes Öffnen der Brennraumventile bei nicht vorhandener Kupplung zwischen 2 und 4 von Vorteil sein;
- Antrieb mittels Antriebsmaschine 2 und Elektromaschine 4 (boost-Betrieb) bei geschlossener Kupplung zwischen Antriebsmaschine 2 und Elektromaschine 4 und zwischen den Antriebsmodulen 2, 4 und dem Getriebe 3;
- Antrieb durch die Elektromaschine 4 bei geschlossener oder nicht vorhandener Anfahrkupplung und geöffneter Trennkupplung beziehungsweise gegebenenfalls vermindertem Schleppmoment der Antriebseinheit bei nicht vorhandener Trennkupplung.

Die Anordnung der Kupplungen kann im Bereich zwischen der Elektromaschine 4 und der Antriebseinheit 2, vorzugsweise radial innerhalb des Rotors 10 erfolgen, es kann jedoch auch eine Anordnung der Anfahrkupplung innerhalb des Getriebegehäuses 11 vorteilhaft sein. Es versteht sich, daß zum Anfahren mit dem Fahrzeug zumindest eine Kupplung nötig ist, die entweder im Kraftfluß zwischen der Antriebseinheit 2 und der Elektromaschine 4 oder zwischen der Elektromaschine 4 und dem Getriebe 3 angeordnet sein kann. Zusätzlich kann bei zwischen der Elektromaschine 4 und dem Getriebe 3 angeordneter Anfahrkupplung eine Trennkupplung zwischen Antriebseinheit 2 und Elektromaschine 4 vorgesehen sein.

Das Getriebe 3 kann ein automatisch oder manuell betätigtes Schaltgetriebe oder – wie hier gezeigt – ein an sich bekanntes Umschlingungsmittelgetriebe 3 mit einem antriebsseitigen und einem abtriebsseitigen Kegelscheibenpaar 12, 13 sein, wobei zwischen den gegeneinander axial verlagerten Kegelscheiben der Kegelscheibenpaare 12, 13 das Umschlingungsmittel 14 aufgenommen ist und das von der Getriebeeingangswelle 6 eingetragene Drehmoment mit einer vom Lauddurchmesser des Umschlingungsmittels 14 auf den Kegelscheibenpaaren 12, 13 abhängigen Übersetzung auf die Getriebeausgangswelle 7 und von dort über das Differential 8 an die Antriebsräder 9 übertragen wird. Die Übersetzung wird durch axiale Verlagerung der Kegelscheiben des jeweiligen Kegelscheibenpaares 12, 13 gegeneinander durch – nicht näher dargestellte – hydraulische, elektrische und/oder pneumatische Mittel bewirkt.

Im Antriebsstrang 1 ist axial zwischen der Antriebseinheit 2 und dem Getriebe 3 eine Verbindungseinheit 20 vorgesehen, die den Kraftweg zwischen Antriebseinheit 2 und dem Getriebe 3 über die Antriebswelle 5 und die Getriebeeingangswelle 6 verbindet und aus der Elektromaschine 4 mit dem Rotor 10 und dem dreh- und gehäusefest montierten Stator 15 sowie aus dem radial innerhalb des Rotors 10 angeordneten Getriebeelement 21 besteht. Dieses Getrie-

beelement 21 ist ein zum Getriebe 3 gehöriges Bauteil und kann ein Umkehrgetriebe, Vorgetriebe wie Planetengetriebe mit den entsprechenden Steuerelementen wie Kupplungen, Bremsen und Freiläufen und/oder dergleichen sein.

Ein Ausführungsbeispiel einer Verbindungseinheit 20 mit einem Umkehrgetriebe 21 ist in der Fig. 2 als Teilschnitt dargestellt, die im wesentlichen radial innerhalb der Kupplungsglocke 22 des Getriebegehäuses 23 untergebracht ist.

Der Stator 15 mit den Wicklungen 15a der Elektromaschine 4 ist ortsfest, das heißt dreh- und gehäusefest an dem Getriebegehäuse 23 mittels der Befestigungsmittel 24, die Schrauben, Nietbolzen oder dergleichen sein können befestigt, wobei ein Anschlag 25 diesen axial und in Umfangsrichtung positioniert. Eine Aufnahme des Stators 15 an dem Gehäuse 26 der Antriebseinheit 2, insbesondere in Verbindung mit einer gemeinsamen Lagerung des Rotors 10, kann in einem entsprechend ausgestalteten Ausführungsbeispiel ebenfalls von Vorteil sein, um die Elektromaschine 4 mit einem vorjustierten Spalt 4a zwischen Rotor 10 und Stator 15 komplett montieren zu können. Der Stator 15 kann weiterhin über eine – nicht näher dargestellte – Kühleinrichtung verfügen, wozu in dem Stator Kern ein Wasserkreislauf vorgesehen sein kann, der mit dem Kühlkreislauf der Antriebseinheit 2 verbunden oder mit einer separaten Kühleinrichtung versehen sein kann.

Der Rotor 10 schließt sich radial innerhalb an den Stator 15 an und ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mittels zwischengelegter Wälzlager 28, 29 verdrehbar auf jeweils einem axial ausgerichteten und mit dem Gehäuse 26, 23 fest verbundenen, beispielsweise verschraubten oder mit dem Gehäuse 23, 26 einstückigen Flanschteil 26, 27 auf dem Getriebegehäuse 23 beziehungsweise dem Gehäuse 26 der Antriebseinheit 2 gelagert, wobei rotorseitig ein mit dem Rotor 10 verschraubter Ringflansch 30 auf der der Antriebseinheit 2 zugewandten Seite auf dem Wälzlager 28 gelagert und am Rotor über dessen Umfang befestigt, beispielsweise verschraubt ist und auf der dem Getriebe 3 zugewandten Seite ein weiterer Ringflansch 31 auf dem Wälzlager 29 gelagert und in Verbindung mit dem zweiteiligen Eingangsteil 32 des Umkehrgetriebes 21 mittels über den Rotorumfang verteilter Befestigungsmittel wie Schrauben 33 fest verbunden ist.

Die Ein- beziehungsweise Ausleitung von Drehmoment in oder aus der Elektromaschine 4 oder der Antriebseinheit 2 erfolgt mittels dem zweiteiligen, aus den radial nach innen erweiterten Flanschteilen 31, 34 bestehenden Eingangsteil 32 der Dämpfungseinrichtung 35, wobei die Flanschteile 31, 34 Beaufschlagungseinrichtungen 36, 37 für die über den Umfang verteilten und in Umfangsrichtung wirksamen Energiespeicher 38 bilden und diese axial zwischen sich aufnehmen. Von radial innen greifen über den Umfang verteilte Ausleger 39 des Hohlrads 40 axial zwischen die Flanschteile 31, 34 und beaufschlagen die Energiespeicher an ihrem in Umfangsrichtung gesehen anderen Ende, so daß das Eingangsteil 32 gegenüber dem Hohlrad 40 entgegen der Wirkung der Energiespeicher, die hier als Schraubendruckfedern 38 ausgebildet sind, relativ verdrehbar ist. Eine Begrenzung des Verdrehwinkels der beiden Teile 32, 40 gegeneinander ist durch – nicht gezeigte Anschläge – oder durch den Blockzustand der Energiespeicher 38 möglich. Es versteht sich, daß die Dämpfungseinrichtung 35 in Abhängigkeit von vor- und nachgeschalteten Schwungmassen wie beispielsweise der Masse des Rotors 10 als primärer und gegebenenfalls im Getriebe 3 oder im Bereich des Umlaufgetriebes 21 vorgesehenen sekundären Schwungmassen ein geteilten Schwungrädern ähnlicher Isolationseffekt von Torsionsschwingungen erzielt werden kann, wobei bei Anordnung der Schwungmasse im Kraftfluß zwischen dem Getriebe oder Umlaufgetriebe 21 in der entsprechenden Getrie-

bestufe die Übersetzung bezüglich der relativen Verdrehwinkel von Antriebswelle 5 und Getriebeeingangswelle 6 vorteilhaft sein kann.

Der Drehmomentfluß von der Antriebseinheit 2 in das Umkehrgetriebe 21 und danach über die Getriebeeingangswelle 6 in das Getriebe 3 und auf die Antriebsräder 9 (Fig. 1) erfolgt in gleicher Weise vom Eingangsteil 32 über das radial nach innen bis auf die Getriebeeingangswelle 6 verlängerte Flanschteil 34, das einen sich axial in Richtung Antriebseinheit 2 ausgerichteten Ansatz 40 aufweist, der auf der Getriebewelle 6, beispielsweise mittels einer Gleitlagerbuchse 42, verdrehbar gelagert ist.

Radial zwischen dem mit der Antriebswelle 5 fest verbundenen, vorzugsweise verschraubten und unmittelbar radial innerhalb an den Innenumfang des Rotors 10 angeordneten Schwungrad 43 und dem axialen Ansatz 41 des Flanschteils 34 ist eine Trennkupplung 44 vorgesehen, durch die die Antriebseinheit 2 von der Elektromaschine 4 abgekoppelt werden kann. Hierzu weist die in diesem Ausführungsbeispiel als hydraulisch betätigbare Lamellenkupplung ausgestaltete Trennkupplung 44 mittels eines Außenprofils 46 in ein Innenprofil 47 des Schwungrads 43 formschlüssig eingreifende Lamellen 45 auf, die mit mittels eines Außenprofils 49 in ein Innenprofil 50 des Flanschteils 34 formschlüssig eingreifenden Gegenscheiben 48 bei axialer Beaufschlagung durch den axial verlagerbaren Steuerkolben 51, der radial außen gegen einen axial ausgebildeten Ringsteg 52 und radial innen gegen den axialen Ansatz 41 des Flanschteils abgedichtet ist, gegen einen axial festen Anschlagring 53 einen Reibschluß zwischen dem Schwungrad 43 und dem Flanschteil 34 bilden, wobei Steuerkolben 51 und Anschlagring 53 die axial verlagerbaren Lamellen 45 axial zwischen sich aufnehmen.

Die zwischen dem Kolben 51 und dem Flanschteil 34 gebildete Kammer 54 wird durch eine Hohlbohrung 55 in der Getriebeeingangswelle 6 mit Druckmedium versorgt, das von einer – nicht näher dargestellten – Druckversorgungseinrichtung über die hohl gebohrte Getriebeeingangswelle 6 über die Öffnung 57 in die Kammer gepumpt wird und bei einem gegenüber der ebenfalls zumindest teilweise mit Druckmedium befüllten und mittels den Dichtungen 58, 59, 60 nach außen abgedichteten Kammer 56 des Umkehrgetriebes 21 höheren Druck den Kolben 51 axial verlagert und damit die Kupplung 44 schließt.

Von dem Eingangsteil 32 wird das Drehmoment der Antriebseinheit 2 und/oder der Elektromaschine 4 über den Dämpfer 35 an das Umkehrgetriebe 21 weitergeleitet, das als im wesentlichen radial innerhalb des Dämpfers 35 angeordnete Planetengetriebe aus dem Hohlrad 40, und das auf der Getriebeeingangswelle 6 drehfest mittels der Verzahnung 62 aufgenommene Sonnenrad 61 sowie den mit beiden kämmenden Planetensatz 63, der mittels Lagerbolzen 64 auf dem Steg 65 aufgenommen ist, besteht.

Der radial innerhalb des Flansches 27 zur getriebeseitigen Aufnahme des Rotors 10 angeordnete Steg 65 ist im wesentlichen sich zur GetriebeSeite öffnend topfförmig ausgebildet und weist an seinem Innen- und Außenumfang Längsprofile 67, 68 wie Verzahnungen auf, in die Lamellen 69, 70 zur Bildung zweier prinzipiell in ähnlicher Weise wie die Kupplung 53 aufgebauter Kupplungen 71, 72 auf, wobei die Kupplungen 71, 72 jeweils über einen mittels eines Druckmediums axial verlagerbaren Steuerkolben 73, 74 geschlossen werden können. Dabei ist der Steuerkolben 73 gegen einen Abschnitt 23a des Getriebegehäuses 23 abgedichtet und zu dessen Druckbeaufschlagung die Druckleitung 75 von einer Druckversorgungseinrichtung zum Kolben 73 geführt. Entsprechend ist der Kolben 74 in einem radial erweiterten Ansatz 76 des Sonnenrads 61 axial verlagerbar angeordnet,

wobei die Kupplung 72 mittels Druckbeaufschlagung des Kolbens 74 geschlossen und der Kolben 74 mittels einer im Sonnenrad 61 vorgesehenen Öffnung 77 mit dem Zwischenraum 78 zwischen einem axialen Ansatz 23b des Getriebegehäuses 23 und der Getriebeeingangswelle 6 verbunden ist, durch den von einer Druckmittelversorgungseinrichtung der notwendige Mediumsdruck zur Verfügung gestellt wird.

Die beiden Kupplungen 71, 72 legen die Bewegungsfreiheitsgrade des Stegs 65 fest und schalten dadurch das Umkehrgetriebe 21, wobei zwei Getriebestufen einstellbar sind. Eine erste Getriebestufe entspricht dem Vorwärtsbetrieb mit gleichbleibender Übersetzung, indem der Steg 65 über einen Reibschluß mittels der Kupplung 72 und geöffneter Kupplung 71 mit dem Sonnenrad 61 verbunden wird, wodurch eine Relativbewegung des Planetensatzes 63 gegenüber dem Sonnenrad 61 unterbunden und dadurch eine starre Verbindung zwischen dem Hohlrad 40 und dem Sonnenrad 61 im Drehsinn der Antriebswelle 5 gebildet wird.

Wird die Kupplung 72 geöffnet und die Kupplung 71 geschlossen, wird der Steg 65 über den Reibschluß der Kupplung 71 mit dem Getriebegehäuse 23 verbunden, wodurch die Planetenräder des Planetensatzes 63 bezüglich ihrer Planetenbewegung festgelegt und um ihre Achse frei drehbar sind und mit dem Hohlrad 40 und dem Sonnenrad 61 kämmen, wodurch sich der Drehsinn der Getriebeeingangswelle 6 gegenüber der Antriebswelle 5 umkehrt und eine Übersetzung ins Langsame einstellt und damit der Rückwärtsbetrieb aktiviert wird.

Sind beide Kupplungen 71, 72 geöffnet, sind sowohl Steg 65 als auch die Planetenräder des Planetensatzes 63 um ihre Achse frei drehbar und es kann nur ein vernachlässigbarer Anteil des Schleppmoments der beiden Kupplungen 71, 72 auf die Getriebeeingangswelle 6 übertragen werden.

Die als Naßkupplungen ausgeführten Kupplungen 53, 71, 72 werden mittels den Sprühdüsen 79, 82, 83 sowie durch die zentrale Hohlbohrung 6a der Getriebeeingangswelle 6 mit Druckmedium, das als Schmiermittel dient, besprüht und damit gekühlt.

Die Lagerung der Verbindungseinheit 20 auf der Getriebeeingangswelle 6 erfolgt – wie oben beschrieben – mittels des axial ausgerichteten Ansatzes 42 des Eingangsteils 32. Das Sonnenrad 61 ist auf der Getriebeeingangswelle 6 drehfest gelagert und gegen den Zwischenraum 78 abgedichtet sowie mittels eines axial in Richtung Getriebe 3 erweiterten Flansches 61a, der am Außenumfang die Kupplung 72 aufnimmt, auf dem axialen Vorsprung 23b des Getriebegehäuses 23 verdrehbar gelagert und mittels einer Dichtung oder Gleitlagerbuchse 61b gegen diesen abgedichtet. Weiterhin ist an dem Eingangsteil 32 ein axial ausgerichteter Vorsprung 32a vorgesehen, der verdrehbar auf einer Schulter 61c des Sonnenrads 61 gelagert ist.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Druckversorgungseinrichtung 80 zur Ansteuerung und Betätigung der Kupplungen 53, 71, 72 (Fig. 2). Eine Druckmittelpumpe 81 wie Radialkolbenpumpe, Flügelzellenpumpe oder dergleichen versorgt die Druckventile 85a, 85b, 85c über die Zuleitungen 86a, 86b, 86c mit Druckmedium, das bei einer Betätigung der Kupplungen 53, 71, 72 über die Zuleitungen 87a, 87b, 87c in die Versorgungsleitungen 55, 75, 77 (Fig. 2) zur axialen Beaufschlagung der Steuerkolben 51, 73, 74 geleitet wird. Zum Öffnen der Kupplungen 51, 71, 72 wird der jeweilige Steuerkolben der Ventile 85a, 85b, 85c verschoben und die Zuleitungen 86a, 86b, 86c mit der Ableitung 88 verbunden, die das Druckmedium in das Druckmittelreservoir 89 ableitet. Es versteht sich, daß das im Druckmittelreservoir 89 befindliche Druckmittel in das Druckreservoir 90 der Druckmittelpumpe 81 überführt werden kann beziehungsweise die beiden Reservoirs 89, 90 dieselben sind,

wobei vor der Rückführung des Druckmittels in das Druckmittelreservoir 90 gegebenenfalls das Druckmedium Reinigungsschritten unterworfen werden kann.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, die Druckmittelpumpe für weitere Zwecke, beispielsweise für die Druckversorgung von Steuereinheiten des Getriebes, beispielsweise von Steuer- und Anpreßeinheiten für die Kegelscheibenpaare von Umschlingungsmittelgetrieben einzusetzen.

Weiterhin kann die Ausgestaltung eines Steuerventils anstatt der drei Steuerventile 85a, 85b, 85c für die Kupplungen 51, 71, 72 vorteilhaft sein, wobei ein Steuerkolben alle Zustände der Kupplungen unabhängig voneinander schalten kann. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, die Ventile 85a, 85b, 85c als Proportionalventile vorzusehen, um die Kupplungsvorgänge besser zu dosieren und/oder zu diesem Zweck zumindest in die Zuleitungen 87a, 87b, 87c oder in die Versorgungsleitungen 55, 75, 77 entsprechende Drosseln einzubauen, die ein gedämpftes Ansprechen der Kupplungen 51, 71, 72 bewirken.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmalskombination zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruchs durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilerklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschrieben und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Antriebsstrang, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zumindest bestehend aus einer Antriebseinheit mit einer Antriebswelle, einem mit der Antriebswelle verbindbaren Getriebe mit einer Getriebeeingangswelle und einer mit der Antriebswelle oder der Getriebeeingangswelle in Wirkzusammenhang stehenden Elektromaschine mit einem radial innerhalb eines Stators angeordneten Rotor, wobei die Elektromaschine koaxial um die Drehachse der Antriebswelle und axial zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe angeordnet

ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein eine Getriebefunktion ausübendes Bauteil des Getriebes radial innerhalb des Rotors angeordnet ist.

2. Antriebsstrang insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromaschine mittels zumindest einer schaltbaren Kupplung mit der Antriebswelle und/oder der Getriebeeingangswelle kopplbar ist.

3. Antriebsstrang insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil ein Umkehrgetriebe ist.

4. Antriebsstrang insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil eine Getriebevorstufe zur Einstellung einer Übersetzung mit zumindest einer Übersetzungsstufe ist.

5. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil ein Planetengetriebe, bestehend aus einem Sonnenrad, einem Hohlrad und zumindest einem auf einem Steg aufgenommenen Planetenrad ist.

6. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg mit einem ortsfesten Gehäuse oder mit dem Sonnenrad verbindbar ist.

7. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Kraftfluß zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer wirksam ist.

8. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Kraftfluß zwischen der Elektromaschine und dem Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer wirksam ist.

9. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Kupplung radial innerhalb des Rotors angeordnet ist.

10. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Kupplung eine Lamellenkupplung ist.

11. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Lamellenkupplung mittels eines axial verlagerbaren Kolbens angesteuert wird.

12. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialverlagerung des Kolbens hydraulisch erfolgt.

13. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Kolbens mittels einer Druckversorgungseinrichtung erfolgt, wobei der auf den Kolben wirkende Druck von einem Druckventil gesteuert wird.

14. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckventil ein Schalt- oder Proportionalventil ist.

15. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor der Elektromaschine auf einem axial ausgerichteten, mit der Antriebseinheit fest verbundenen und/oder auf einem axial ausgerichteten, fest mit dem Getriebe verbundenen Flansch gelagert ist.

16. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerung mittels Wälzlager erfolgt.

17. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß axial zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe und radial innerhalb des Rotors eine im wesentlichen abgedichtete Kammer gebildet ist, in der zumindest das zu dem Getriebe gehörige Bauteil im Ölbad untergebracht ist.

18. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Umschlingungsmittelgetriebe mit variabel einstellbarer Übersetzung ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

